



CS-8 Series

Bedienungsanleitung
DLFO

Bedienungsanleitung von Carsten Schippmann
Grafikdesign CS-8 Series: Carsten Schippmann
Elektronik- und Produktentwicklung: Carsten Schippmann

Englische Übersetzung von Carsten Schippmann

Kontakt:

Schippmann electronic musical instruments
Dipl.-Ing. Carsten Schippmann
Wartburgstr. 8
D-10823 Berlin

Web: www.schippmann-music.com
Email: info@schippmann-music.com

Die Firma *Schippmann electronic musical instruments* ist ständig an Verbesserungen und Weiterentwicklungen ihrer Produkte interessiert. Deshalb behalten wir uns vor, technische Änderungen, die der Verbesserung des Produktes dienen, jederzeit auch ohne Ankündigung vorzunehmen. Das Erscheinungsbild des Gerätes kann ebenfalls davon betroffen sein und daher von den Abbildungen dieser Anleitung abweichen.

Jegliche Vervielfältigung, auch auszugsweise, in jeder Form und für jeden Zweck, bedarf der schriftlichen Genehmigung von *Schippmann electronic musical instruments*.

© 2021, Schippmann electronic musical instruments, Irrtümer vorbehalten.

VORWORT

Zunächst einmal herzlichen Glückwunsch zum Erwerb dieses 3 HE Synthesizer-Rackmoduls. Die vorliegende Bedienungsanleitung ist kurz gefasst und richtet sich an Benutzer mit gewissen Vorkenntnissen.

Der hier vorliegende **DLFO** der CS-8 Serie ist ein überaus flexibler, vielseitig steuerbarer und voll analoger **dual-Quadratur-LFO**. Jeder der beiden LFO's bietet die Wellenformen **Sinus, Cosinus, Dreieck, Co-Dreieck** und **Rechteck** an. Der Parameter "**Slope**" erlaubt ein stufenloses Einstellen des Verhältnisses von ansteigendem zu fallendem Zeitverlauf. D.h. von **fallendem Sägezahn** über Dreieck bis zum **steigenden Sägezahn** ist alles drin, natürlich voll spannungsgesteuert. Bei Rechteck ändert sich dazu entsprechend das Tastverhältnis und Cosinus und Co-Dreieck hält dabei noch eine kleine Überraschung bereit.

Der LFO lässt sich jeder Zeit auf einen **voreinstellbaren Wert setzen** einschließlich seinem Weiterverlauf, steigend oder fallend. Dies kann als typische **Synchronisationsfunktion** verwendet werden, bei der der Oszillator entweder weiter schwingt oder gesetzt und angehalten wird. Weiterhin gibt es einen **Reverse Sync.**, der bei jedem Trigger den aktuellen Verlauf umkehrt.

Desweiteren verfügt er über eine **Shot-Funktion**, mit der sich **eine bis 16 Schwingungen** ausführen lassen. Die erste Schwingung beginnt mit dem voreingestellten Startwert und Richtung (Parameter "State") und die letzte endet auch genau wieder dort, es sei denn man verändert den State-Wert während der Ausführung des Shots. Auch die Anzahl der Schwingungen ist spannungssteuerbar. Ein 7-Segment-Display visualisiert die Shotzahl und die Abwärtszählung.

Die Entwicklung und Fertigung bis hin zum Versand findet ausschließlich in Deutschland statt. Und nun viel Spaß!

Made in Germany

1. GARANTIE	4
1.1 Garantieleistung	4
1.2 Garantieberechtigung	4
1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung	4
1.4 Schadensersatzansprüche	5
2. NORMKONFORMITÄT	5
3. ENTSORGUNG	5
4. SICHERHEITSHINWEISE	6
5. REINIGUNG	7
6. VORBEREITUNGEN	7
6.1 Auspacken	7
6.2 Aufstellen	8
7. MODULELEMENTE	8
7.1 Modulvorderseite	8
7.2 Modulrückseite	11
7.3 Inbetriebnahme	13
8. MODULBESCHREIBUNG	13
8.1 Struktur	13
8.2 Der LFO und seine Wellenformen	14
8.3 Die Slope Funktion	16
8.4 Der State Parameter	17
8.5 Synchronisation, Run/Set	18
8.6 Die Shot Funktion	19
8.7 Die Reverse Funktion	22
8.8 Etwas Mathematik	22
9. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE	24
9.1 Technische Daten (allgemein)	24
9.2 Signale und Grenzwerte	24

1. GARANTIE

1.1 Garantieleistung

Schippmann electronic musical instruments gewährt für elektronische und mechanische Bauteile des Produkts nach Maßgabe der hier beschriebenen Bedingungen, eine Garantie von 2 Jahren. Jedoch vergeben wir als Kulanzleistung grundsätzlich eine lebenslange Garantie auf unsere Produkte. Dennoch wird dies immer im Einzelfall geprüft werden. Treten innerhalb dieser Garantiefrist berechnigte Mängel auf, so werden diese wahlweise durch Ersatz oder Reparatur des Gerätes behoben. Es gelten grundsätzlich die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma *Schippmann electronic musical instruments*.

1.2 Garantieberechtigung

Schippmann electronic musical instruments behält sich vor, die Ausführung der Reparatur oder den Ersatz des Gerätes von der Garantieberechtigung abhängig zu machen. Hierzu ist es unter anderem notwendig, den Kaufbeleg (Händlerrechnung) beizufügen. Die endgültige Entscheidung über den Garantieanspruch trifft ausschließlich *Schippmann electronic musical instruments*. Tritt ein berechtigter Garantiefall ein, wird das Produkt innerhalb von 30 Tagen nach Wareneingang bei *Schippmann electronic musical instruments* repariert oder ersetzt. Bei festgestellten mechanischen Beschädigungen und/oder Fremdeingriffen verfällt jegliche Garantieberechtigung. Produkte ohne Garantieanspruch werden kostenpflichtig repariert. Die Kosten für Verpackung und Lieferung werden gesondert in Rechnung gestellt und per Nachnahme erhoben. Bei berechtigten Garantieansprüchen wird das Produkt innerhalb Deutschlands portofrei zugesandt. **Außerhalb Deutschlands erfolgt die Zusendung zu Lasten des Käufers.**

1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung

Die Garantie wird ausschließlich für den ursprünglichen Käufer geleistet und ist nicht übertragbar. Außer *Schippmann electronic musical instruments* ist kein Dritter (Händler, etc.) berechnigt, Garantieleistungen zuzusichern oder auszuführen. Andere als die vorgenannten Garantieleistungen werden nicht gewährt.

1.4 Schadensersatzansprüche

Schadensersatzansprüche jeglicher Art, insbesondere aufgrund von Folgeschäden sind ausgeschlossen. Die Haftung von *Schippmann electronic musical instruments* beschränkt sich in allen Fällen auf den Warenwert des Produktes. Alle Leistungen und Lieferungen erfolgen ausschließlich aufgrund der Allgemeinen Geschäftsbedingungen von *Schippmann electronic musical instruments*.

Hinweis: Die Bedienelemente, Potentiometer, Schalter und Buchsen sind **keine Controller!!** sondern nur Stellregler. Behandeln Sie sie mit Sorgfalt. Für verschlissene oder korrodierte Potentiometer, Buchsen und Schalter können wir keine Garantieleistungen übernehmen.

2. NORMKONFORMITÄT

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit der für Europa gültigen Norm **DIN EN 60065** (Sicherheitsanforderungen für Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte) konstruiert.

Weiterhin wurde das Gerät in Übereinstimmung mit den Normen **EN 55103-1** (Störaussendung für AV-Geräte) und **EN 55103-2** (Störfestigkeit) konstruiert. Aufgrund seines rein analogen Aufbaus strahlt es keine Energie im Rundfunk-Frequenzbereich aus. Es ist äußerst störfest gegenüber äußeren Einflüssen, wie abgestrahlte Hochfrequenz (Handy, Phasenanschnittsteuerungen (Dimmer), Gasentladungslampen, etc.) oder leitungsgeführten Störungen, z.B. aus dem Stromnetz oder in Signalleitungen eingekoppelte Störungen.

3. ENTSORGUNG

Das Gerät wird in Übereinstimmung mit der Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates RoHS-konform gefertigt und ist somit frei von Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertigem Chrom.

!! Dennoch handelt es sich bei der Entsorgung dieses Produktes um Sondermüll und darf nicht durch die gewöhnliche Mülltonne für Hausabfälle entsorgt werden!!

Zur Entsorgung wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder an *Schippmann electronic musical instruments*.

4.SICHERHEITSHINWEISE

BEVOR SIE DAS GERÄT BENUTZEN, LESEN SIE BITTE DIE GESAMTE BEDIENUNGSANLEITUNG.

- BEACHTEN SIE BITTE, DAS KEINE KABEL GEKNICKT WERDEN.
- KABEL SOLLTEN NICHT IN REICHWEITE VON KINDERN ODER HAUSTIEREN VERLEGT WERDEN.
- TRETEN SIE NICHT AUF DAS GEHÄUSE DES GERÄTES, STELLEN SIE KEINE SCHWEREN GEGENSTÄNDE AUF DAS GERÄT.
- BEVOR SIE DAS GERÄT AN EINER ANDEREN STELLE AUFSTELLEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER IHRER STROMVERSORGUNG AUS DER STECKDOSE UND ENTFERNEN SIE ALLE KABELVERBINDUNGEN.
- WENN SIE BLITZSCHLAG IN IHRER UMGEBUNG ERWARTEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER IHRER STROMVERSORGUNG AUS DER STECKDOSE.
- DAS GERÄT DARF NUR VON AUTORISIERTEM FACHPERSONAL REPARIERT ODER MODIFIZIERT WERDEN. VERSUCHEN SIE NICHT, DIE INTERNEN SCHALTUNGEN ZU VERÄNDERN.
- STELLEN SIE KEINE OFFENEN BRANDQUELEN AUF DAS GERÄT.
- DAS GERÄT DARF NICHT TROPF-ODER SPRITZWASSER AUSGESETZT WERDEN.
- SOLLTE DIE MÖGLICHKEIT BESTEHEN; DASS DOCH WASSER IN DAS GERÄT EINGEDRUNGEN SEIN KÖNNTE, STELLEN SIE SICHER, DASS DAS GERÄT VOR BENUTZUNG WIEDER VOLLKOMMEN TROCKEN IST.
- FÜR KINDER GILT: EIN ERWACHSENER SOLLTE DIE EINHALTUNG ALLER SICHERHEITSRATSCHLÄGE GEWÄHRLEISTEN.
- SCHÜTZEN SIE DAS GERÄT VOR MECHANISCHEN BELASTUNGEN ODER SCHLÄGEN (NICHT FALLEN LASSEN!).

- BENUTZEN SIE DAS GERÄT NICHT AN EINER STECKDOSE MIT ZU VIELEN ANDEREN ANGESCHLOSSENEN ELEKTRISCHEN GERÄTEN. DAS GILT BESONDERS BEI DER VERWENDUNG VON VERLÄNGERUNGSKABELN.
- DIE GESAMTE LEISTUNG ALLER AN EINER STECKDOSE ANGESCHLOSSENEN GERÄTE DARF NIEMALS DIE ELEKTRISCHE BELASTBARKEIT DES VERLÄNGERUNGSKABELS ÜBERSCHREITEN. ÜBERBELASTUNGEN KÖNNEN ZU BRÄNDEN FÜHREN.
- **VERMEIDEN SIE HOHE KRAFTEINWIRKUNG AUF DIE ANSCHLUSSBUCHSEN UND DIE BEDIENUNGSELEMENTE**
- **SCHÜTZEN SIE IHRE LAUTSPRECHER VOR ZU HOHEN LAUTSTÄRKEN**

5. REINIGUNG

- BEVOR SIE DAS GERÄT REINIGEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE ODER TRENNEN DAS MODUL VON SEINER STROMVERSORGUNG DURCH ABZIEHEN DES FLACHBANDKABELS.
- VERWENDEN SIE ZUR REINIGUNG EIN TROCKENES ODER LEICHT ANGEFEUCHTETES TUCH ODER DRUCKLUFT. VERWENDEN SIE NIEMALS LÖSUNGSMITTEL (TERPENTIN, NITROVERDÜNNER, ACETON), AUFDRUCKE UND LACKSCHICHTEN LÖSEN SICH DARIN UNVERZÜGLICH AUF!! VERMEIDEN SIE AUCH ALKOHOLE (ISOPROPANOL), BENZIN, SPIRITUS UND ANDERE REINIGER!

6. VORBEREITUNGEN

6.1 Auspacken

Im Versandkarton sollten Sie folgendes vorfinden:

- 1 x CS-8 Series DLFO 3HE Rackmodul
- 1 x Flachbandkabel (20 cm Länge mit zwei 16 poligen IDC-Steckern)
- 4 x M3 Schrauben
- 4 x Polypropylen Unterlegscheiben
- diese Anleitung

Falls der Inhalt der Verpackung unvollständig sein sollte, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler oder *Schippmann electronic musical instruments*. Falls das Gerät Transportschäden aufweisen sollte, kontaktieren Sie bitte unbedingt und unverzüglich das zuständige Versandunternehmen! Wir geben Ihnen dabei gerne Hilfestellung.

6.2 Aufstellen

Platzieren Sie das Gerät auf einer ebenen, sauberen und ausreichend großen, stabilen und tragfähigen Fläche oder einem geeigneten Gerüst. Das Gerät benötigt für den vorgesehenen Einbau ein 3 HE (Höheneinheiten) Rack-Gehäuse mit einer ± 12 V Stromversorgung. Der DLFO ist mit diskreten, analogen Bauelementen realisiert, weshalb die Umgebungstemperatur naturgemäß immer einen endlichen Einfluss auf alle Parameter hat. Wenn sie stabile Verhältnisse wollen, vermeiden Sie den Betrieb des Gerätes oberhalb von Geräten, die viel Wärme abstrahlen (z.B. Endstufen), ebenso wie starke Bestrahlung durch heiße Lichtquellen (direkte Sonneneinstrahlung, heiße Punktstrahler, etc.).

7. MODULELEMENTE

7.1 Modulvorderseite

Abb. 1 zeigt das Frontpanel mit einer Durchnummerierung aller Bedienelemente und Buchsen.

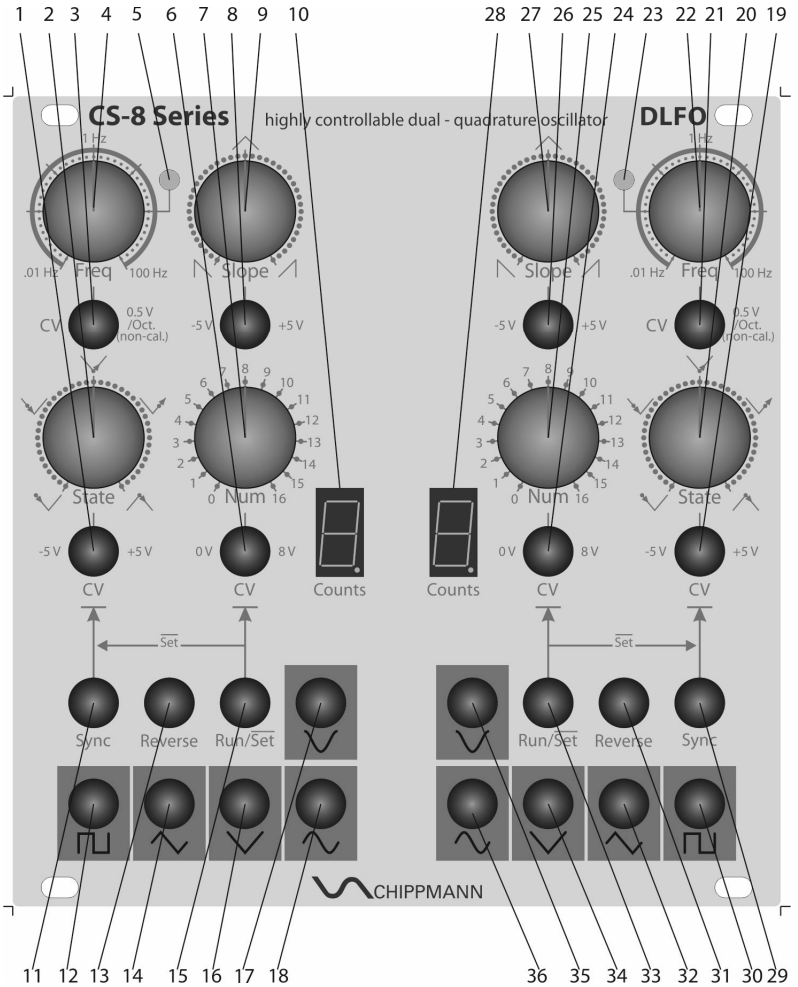


Abb. 1 DLFO Frontseite

1. **State-CV** Buchse (Eingang) – legt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges fest
2. **State** Regler – stellt den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges ein
3. **Freq-CV** Buchse (Eingang) – steuert die Frequenz des LFO's mit einer Skalierung von circa 0,5 Volt/Oktave; dieser Eingang ist nicht kalibriert
4. **Freq** Regler – stellt die Frequenz des LFO's ein (0.01 Hz - 100 Hz)
5. **LED** Indikator – leuchtet "rot" hell bis dunkel gemäß des Dreieckverlaufs
6. **Num-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (0 V - 8 V) die Anzahl der Shots (0 - 16) ein; jede 0.5 V ein weiterer Shot
7. **Num** Regler – mit ihm wird die Anzahl der Shots (0 - 16) ausgewählt
8. **Slope-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
9. **Slope** Regler – stellt das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
10. **7-Segment Display** Indikator – visualisiert die eingestellte Shotanzahl und die Abwärtszählung
11. **Sync** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger setzt den LFO unverzüglich auf den State-Wert (1), (2)
12. **Rect** Buchse (Ausgang)– gibt ein Rechtecksignal (± 5 V) aus
13. **Reverse** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger kehrt den aktuellen Signalverlauf des LFO Ausgangs um
14. **Dreieck** Buchse (Ausgang) – gibt ein Dreieckssignal aus (± 4 V)
15. **Run/Set** Buchse (Eingang) – **Set:** setzt mit einem 0 V Signal den LFO Ausgang (Dreieck) verweilend auf den State-Wert (1), (2); **Run:** ein +5 V Signal gibt den LFO wieder frei bzw. startet den Shot; ist über einen Schaltkontakt mit +5 V verbunden
16. **Co-Dreieck** Buchse (Ausgang) - gibt das Co-Dreieckssignal aus (± 4 V)
17. **Cosinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Cosinussignal aus (± 4 V)
18. **Sinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Sinussignal aus (± 4 V)
19. **State-CV** Buchse (Eingang) – legt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges fest
20. **State** Regler – stellt den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges ein
21. **Freq-CV** Buchse (Eingang) – steuert die Frequenz des LFO's mit einer Skalierung von circa 0,5 Volt/Oktave; dieser Eingang ist nicht kalibriert
22. **Freq** Regler – stellt die Frequenz des LFO's ein (0.01 Hz - 100 Hz)
23. **LED** Indikator – leuchtet "rot" hell bis dunkel gemäß des Dreieckverlaufs

24. **Num-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (0 V - 8 V) die Anzahl der Shots (0 - 16) ein; jede 0.5 V ein weiterer Shot
25. **Num** Regler – mit ihm wird die Anzahl der Shots (0 - 16) ausgewählt
26. **Slope-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
27. **Slope** Regler – stellt das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
28. **7-Segment Display** Indikator – visualisiert die eingestellte Shotanzahl und die Abwärtszählung
29. **Sync** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger setzt den LFO unverzüglich auf den State-Wert (19), (20)
30. **Rect** Buchse (Ausgang)– gibt ein Rechtecksignal (± 5 V) aus
31. **Reverse** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger kehrt den aktuellen Signalverlauf des LFO Ausgangs um
32. **Dreieck** Buchse (Ausgang) – gibt ein Dreieckssignal aus (± 4 V)
33. **Run/Set** Buchse (Eingang) – **Set:** setzt mit einem 0 V Signal den LFO Ausgang (Dreieck) verweilend auf den State-Wert (19), (20); **Run:** ein +5 V Signal gibt den LFO wieder frei bzw. startet den Shot; ist über einen Schaltkontakt mit +5 V verbunden
34. **Co-Dreieck** Buchse (Ausgang) - gibt das Co-Dreieckssignal aus (± 4 V)
35. **Cosinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Cosinussignal aus (± 4 V)
36. **Sinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Sinussignal aus (± 4 V)

7.2 Modulrückseite

Abb. 2 zeigt die Modulrückseite mit Durchnummerierung der Elemente.

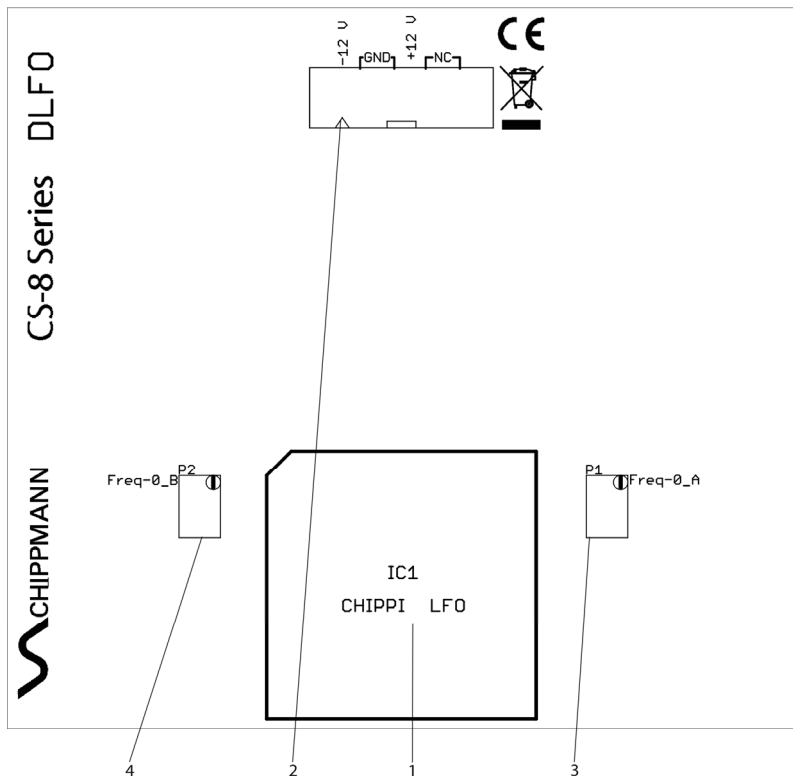


Abb. 2 Modulrückseite

1. **IC1** – aufgestecktes LFO Modul
2. **16 Pin Stromversorgungs-Stiftwanne**
3. **P1** 12-Gang-Trimmer – Initialfrequenz LFO A (links)
4. **P2** 12-Gang-Trimmer – Initialfrequenz LFO B (rechts)

7.3 Inbetriebnahme

Die Pinbelegung in der Stiftwanne (**2**) in Draufsicht gemäß Abb.2 wird wie folgt gezählt: von unten nach oben, von links nach rechts. Pin 1 ist also links unten, Pin 2 über Pin 1,..., Pin 15 rechts unten, Pin 16 rechts oben.

Pin 1, 2 = -12 V (Dreieckmarkierung)

Pin 3-8 = GND (Masse, Bezugspotential, 0 V), auch außen auf allen Buchsen

Pin 9, 10 = +12 V

Pin 11-16= nicht belegt

Einer der beiden IDC-Stecker am jeweiligen Ende des beiliegenden Flachbandkabels wird mit der mittigen Führungsnase nach unten gemäß der Abb.2 in die Stiftwanne gesteckt. Die **rote Markierung** des Flachkabels liegt dann gemäß der Abb. 2 **links an der Dreieckmarkierung**.

8. MODULBESCHREIBUNG

8.1 Struktur

Beim DLFO handelt es sich um einen sehr kontrollierbaren Oszillator in zweifacher Ausführung. Die nachfolgende **Abb. 3** zeigt die vollständige Struktur einer der beiden LFO's. Es werden nachfolgend Stück für Stück alle Teile daraus beschrieben und ggfls. mit Hilfe weiterer Grafiken veranschaulicht. Wegen der vollständigen Gleichheit der beiden Oszillatoren wird in den nachfolgenden Beschreibungen nur noch Bezug auf die linksseitige Sektion (LFO A), also auf die Frontelemente 1-18 genommen.

Anmerkung: Alle 6 Digitaleingänge (2x Sync., 2x Reverse, 2x Run/Set) sind sogenannte Schmitt-Trigger Eingänge, d.h. sie können mit beliebigen analogen (auch negativen) Signalen gespeist werden (max. ± 12 V). Der Triggerpunkt liegt bei etwa +3 V.

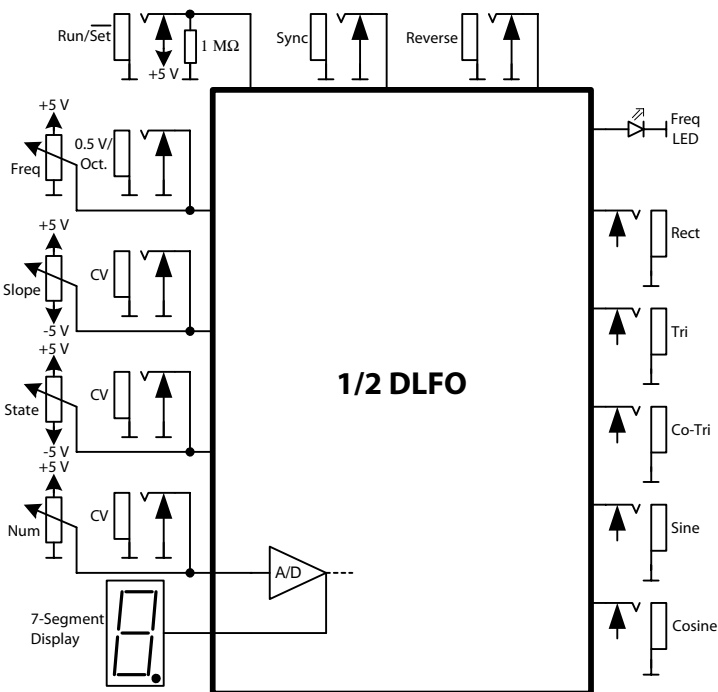


Abb. 3 Strukturbild des DLFO (ein LFO)

8.2 Der LFO und seine Wellenformen

Die Wellenformen liegen an den **Buchsen (12)-Rechteck, (14)-Dreieck, (16)-Co-Dreieck, (17)-Cosinus, (18)-Sinus** an. **Abb. 4** zeichnet diese Kurven nach und stellt sie phasenmäßig ins Verhältnis.

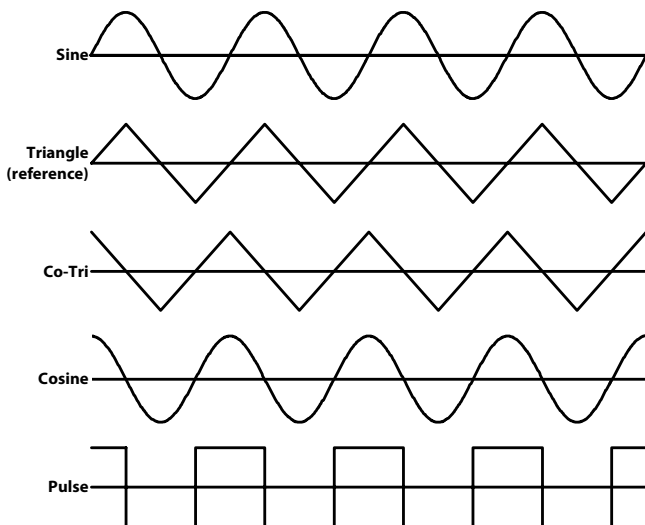


Abb. 4 Die LFO Wellenformen

Die **LED (5)** ist an den Dreiecksausgang gekoppelt und leuchtet bei positiven Spannungswerten mit maximaler Helligkeit "rot" und glimmt gerade noch bei niedrigsten Werten. Das Rechtecksignal hat einen Wertebereich von ± 5 V, der der anderen Wellenformen liegt bei ± 4 V.

Mit dem **Regler (4)** kann die LFO Frequenz zwischen 0.01 Hz und 100 Hz eingestellt werden. Mit der **CV-Buchse (3)** kann die Frequenz mit Hilfe einer externen Steuerungsspannung und einer Skalierung von circa 0.5 V/Oktave beeinflusst werden - dieser Eingang ist nicht kalibriert.

Anmerkung: Es handelt sich um einen LFO (**L**ow **F**requency **O**scillator), der also auf niedrige Frequenzen spezialisiert ist. Für ein gutes Volt/Oktave-Tracking im Audibereich ist er bis 1 kHz geeignet. Danach setzt allmählich eine Abflachung der Empfindlichkeit ein, d.h., es wird immer mehr Spannung für eine weitere Frequenzerhöhung nötig. Es hat sich gezeigt, dass dieses Verhalten zu hohen Frequenzen hin ein deutlich besseres Einstellgefühl bei Modulationen mit sich bringt und zu ganz anderen Ergebnissen führt.

8.3 Die Slope Funktion

Mit dem **Regler (9)** bzw. mit der **CV-Buchse (8)** wird das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung beeinflusst, d.h. also das zeitliche Verhältnis zwischen der Anstiegsphase und der Abstiegsphase des Dreiecksignals, wobei die Frequenz konstant bleibt - im Idealfall. Aufgrund von Bauteiltoleranzen und Parameterstreuungen kann es zu leichten Frequenzverschiebungen im Bereich von ein paar wenigen Prozent kommen. **Abb. 5a und 5b** zeigt nun wie sich die Wellenformen mit der Slope Funktion ändern. Wenn der **Regler (9) in der Mitte** steht, wird ein Spannungshub an **CV-Buchse (8)** von ± 5 V benötigt, um denselben Bereich (-5 V fallendes - $+5$ V steigendes Sägezahn) zu durchfahren. Die Co-Dreieck- und die Cosinusfunktion verändern sich vielleicht überraschend, was daran liegt, dass sie durch Versetzungen der An- und Abstiegsphasen aus dem Ursprungsdreiecksignal neukonstruiert wurden. Die kürzeste Anstiegs- bzw. Abfallzeit des Dreiecksignals (Verformung zum Sägezahn) liegt bei weniger als $25 \mu\text{s}$, woraus sich auch die maximale Oszillatorfrequenz von etwas mehr als 20 kHz ergibt. In diesem Fall bleibt nur noch ein vom Slope-Wert unabhängiges symmetrisches Dreieck/Sinus-Signal übrig.

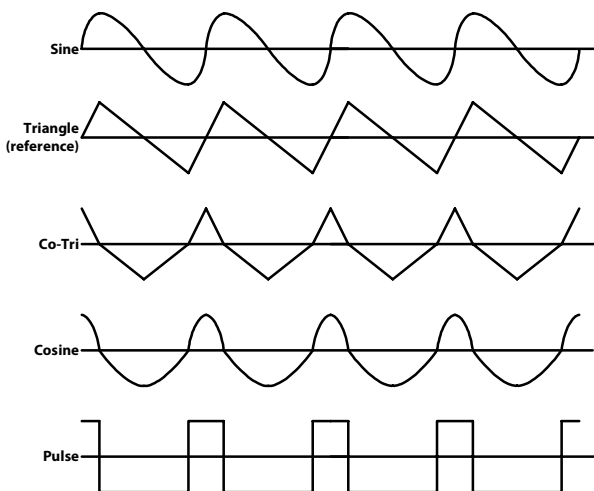


Abb. 5a Der Slope Effekt (Regler 9 (27) - linksseitig)

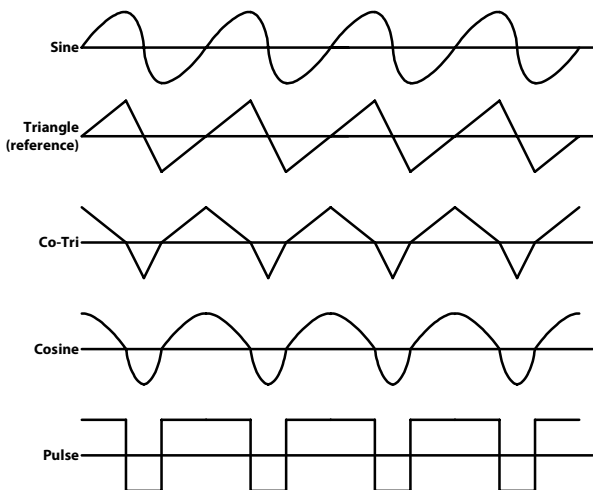


Abb. 5b Der Slope Effekt (Regler 9 (27) - rechtsseitig)

Der Rechteckausgang ist während der steigenden Phase des Dreiecks, bzw. bei positiven Werten des Co-Dreiecks positiv und negativ während der fallenden Phase des Dreiecks, bzw. bei negativen Werten des Co-Dreiecks.

8.4 Der State Parameter

Der **State**-Wert bekommt bei der Synchronisation und dem Setzen des LFO's Bedeutung. Die **CV-Buchse (1)** und der **Regler (2)** bestimmen den **State-Wert**. Die Symbolik der Skala an **Regler (2)** ist folgendermaßen zu verstehen. Der kleine Punkt auf der Dreieckslinie markiert denjenigen Wert, auf den der Oszillator im Falle eines Sync-Impulses an **Buchse (11)** bzw. eines Set-Signals (0 V) an **Buchse (15)** gesetzt wird (State-Wert). Der Pfeil deutet auf die Verlaufsrichtung des Dreiecksignals nach dem Sync/Set-Ereignis. Wenn **Regler (2) in der Mitte** steht, entspricht eine Spannung von **-5 V** an **Buchse (1)** dem **Linksanschlag** und eine Spannung von **+5 V** dem **Rechtsanschlag** von **Regler (2)**. Die Steuerspannungen an **Buchse (1)** und der Stellwert von **Regler (2)** addieren sich. Auf der linksseitigen Skala (**2**) wird vom Linksanschlag bis Mittelstellung der State-Wert, nämlich der gesamte Wertebereich des Dreiecksausgangs, von +4 V bis -4 V durchfahren, wobei die Verlaufsrichtung

stets von diesem Wert aus nach "unten", also hin zu negativen Werten gehen wird. In Mittelstellung ist man ganz unten bei -4 V mit dem State-Wert angekommen, d.h. von dort aus in Richtung Rechtsanschlag wird der State-Wert wieder positiver und die Verlaufsrichtung geht nach "oben" hin zu positiven Werten.

Hinweis: gerade bei stark asymmetrischer Einstellung (Slope) des Dreiecks machen im Audibereich nahe Rechtsanschlag bzw. nahe Linksanschlag von **Regler (2)** durchaus einen klanglichen Unterschied im Sync-Fall, ebenso leicht links bzw. rechts von der Mittelstellung - ausprobieren!

8.5 Synchronisation, Run/Set

Eine positive Überschreitung der Triggerspannung von ca. $+3\text{ V}$ an der Sync-**Buchse (11)** bewirkt ein einmaliges und schlagartiges Setzen der Dreiecksspannung auf den voreingestellten **State-Wert**, während der LFO ungehindert weiterschwingt. Die **Run/Set Buchse (15)** ist intern über einen Schaltkontakt mit $+5\text{ V}$ verbunden, so dass der Oszillator im Normalzustand frei schwingen kann. Ein eingestecktes Kabel, auch bei offenem Ende, bzw. angelegte 0 V bewirken ein dauerhaftes Setzen des Dreiecksausgangs auf den State-Wert, und zwar solange bis ein $+5\text{ V}$ Signal den Oszillator wieder freigibt. Die **Abb. 6a, 6b** veranschaulichen noch einmal die Auswirkungen von Sync und Run/Set im **freilaufenden LFO Modus**.

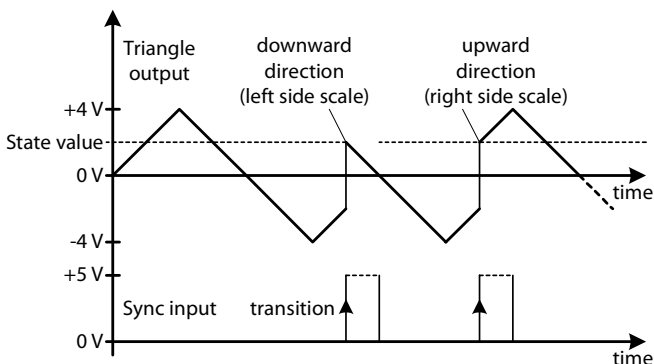


Abb. 6a State - Sync

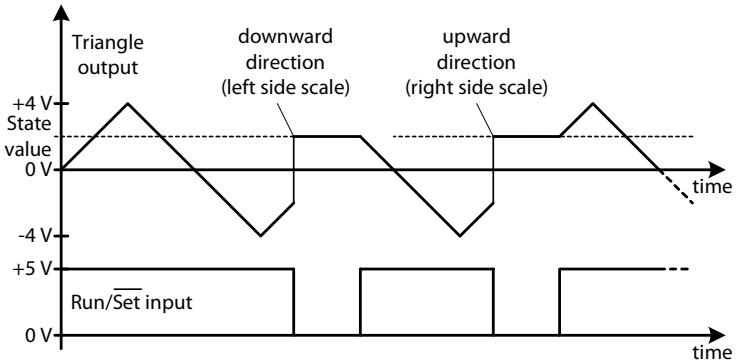


Abb. 6b State - Run/Set

Anmerkung: Der Überstrich am Wort "Set" von "Run/Set" deutet auf low aktiven Logik Pegel (0 V).

8.6 Die Shot Funktion

Das Display **(10)** ist normaler Weise aus. Die **Shot** Funktion wird automatisch aktiv sobald der **Num Regler (7)** vom Linksanschlag ("0") wegbewegt wird. Der Oszillator hört dann sofort auf zu schwingen und nimmt den voreingestellten State-Wert ein. Durchfährt man nun die Skalenwerte 1 - 16, so werden diese vom Display angezeigt, wobei der Dezimalpunkt rechts unten ab der Zahl "10" aufleuchtet und das Display wieder von 0 - 6, also von 10 - 16 weiterzählt. Die eingestellte Zahl entspricht der Anzahl der Schwingungen (**Counts**), die der Oszillator nach dem Shot-Start (Run) vollführen wird. Dies geschieht über die **Run/Set Buchse (15)**. Obwohl sie über einen Schaltkontakt mit +5 V verbunden ist, startet der Shot trotzdem nicht, weil ein 0 V -> +5 V **Übergang** zum starten nötig ist. Um einen Shot zu starten benötigt man also ein externes Startsignal. Einmal gestartet, auch wenn die Spannung an **Buchse (15)** wieder auf 0 V zurückgekehrt ist, wird der Shot bis zu Ende ausgeführt. Jedoch, ein weiterer 0 V -> +5 V **Übergang** während der Ausführung eines Shots startet den Shot erneut, hat also quasi Reset Funktion. Das Display **(10)** zählt während des Shots rückwärts bis Null runter und zeigt nach der letzten Ausführung wieder den eingestellten "Num"-Wert an.

Die Shotzahl ("Counts") lässt sich während der Ausführung eines Shots verändern, dies hat während der Ausführung eines Shots keinen Einfluss. Steht der **Num Regler (7)** auf "0" dann wird mit einer Steuerspannung an **CV-Buchse (6)** zwischen +0.5 V und +8 V der Zahlenbereich von 1 - 16 Counts durchfahren, also mit 0.5 V/Count. Während eines Shots funktioniert auch der Sync. Eingang **Buchse (11)**, der Reverse Eingang **Buchse (13)** sowie alle anderen CV-Steuereingänge.

Der Startwert des Shots ist stets der State-Wert. Wenn er während des Shots unverändert bleibt, kehrt der Oszillator mit der letzten ausgeführten Schwingung aus der Richtung kommend, von wo aus er gestartet ist wieder genau dorthin zurück. Man kann den State-Wert während des Shots auch verändern, dann wird der Oszillator an dem neuen Wert stehen bleiben und kann dabei auch aus der entgegengesetzten Richtung kommen, aus der er gestartet ist.

Hinweis: Es kann nur sein, dass je nach dem, von wo nach wo der State-Wert während des Shots verschoben wird, eine Schwingung mehr oder weniger als die eingestellte vollzogen wird. Es wäre hier mühselig, genau zu erklären, wann was genau der Fall ist - deshalb einfach ausprobieren! Die **Abb. 7a, 7b, 7c** zeigen drei verschiedene Fälle eines Shots.

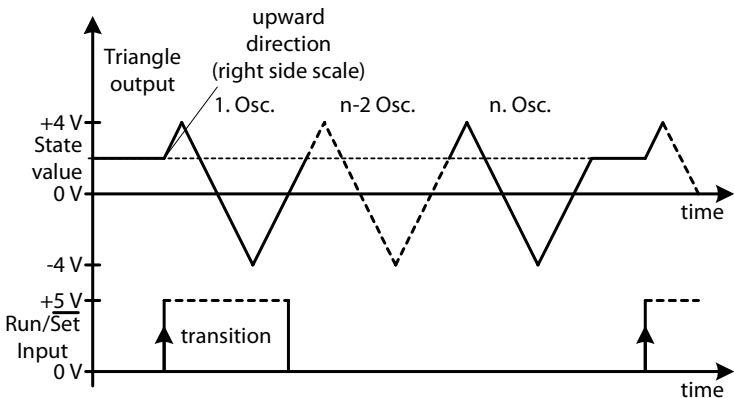


Abb. 7a Die Shot Funktion

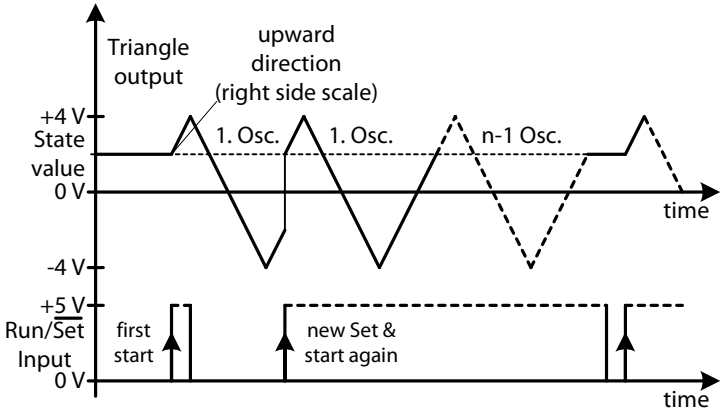


Abb. 7b Die Shot Funktion mit Wiederstart

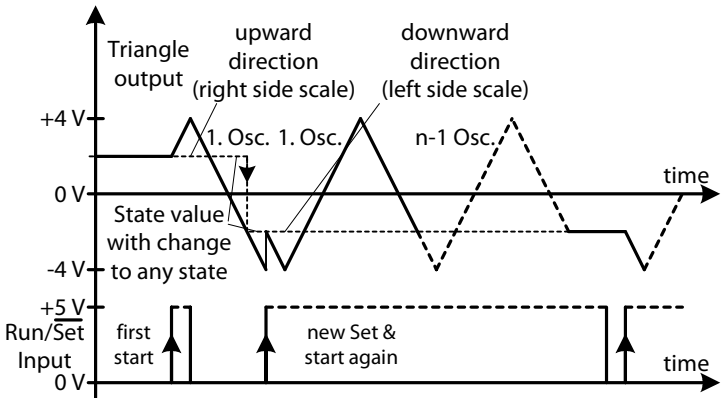


Abb. 7c Die Shot Funktion mit Wiederstart & State-Wert Änderung während des Shots

8.7 Die Reverse Funktion

Zum Schluss sei noch auf die Reverse Funktion hingewiesen. Sie entspricht einem Softsync bei dem mit einem 0 V -> +5 V **Übergang** an **Buchse (13)** die Verlaufsrichtung des Dreiecksignals einmalig umgekehrt wird. **Abb. 8** zeigt wie.

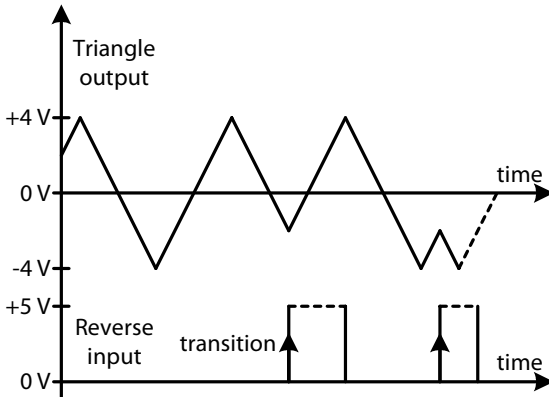


Abb. 8 Reverse Funktion

8.8 Etwas Mathematik

Durch entsprechende Gewichtungen und anschließender Addition bzw. Subtraktion der Sinus- und Cosinusaufgänge eines Oszillators lassen sich beliebige Phasenverschiebungen zwischen 0° und 360° erzeugen, nämlich so:

$$\sin(\omega t \pm \varphi) = \cos\varphi \cdot \sin(\omega t) \pm \sin\varphi \cdot \cos(\omega t)$$

Dabei ist ω (Omega) die Kreisfrequenz des LFO's und t die voranschreitende Zeit. $\sin(\omega t)$ steht hier also für den Sinusausgang und $\cos(\omega t)$ für den Cosinusaufgang. φ (Phi) sei die gewünschte Phasenverschiebung bezüglich des Sinusausgangs. $\cos\varphi$ und $\sin\varphi$ sind also die Gewichtungen (Multiplikatoren) für die jeweiligen Ausgänge Sinus und Cosinus.

Beispiel: Man möchte eine zum Sinus um 120° phasenverschobene Sinusfunktion erhalten, also mit $\varphi = 120^\circ$. Dann wird die Gleichung oben:

$$\sin(\omega t + 120^\circ) = \cos 120^\circ \cdot \sin(\omega t) + \sin 120^\circ \cdot \cos(\omega t)$$

$$= \sin(\omega t + 120^\circ) = -0,5 \cdot \sin(\omega t) + 0,866 \cdot \cos(\omega t)$$

Wenn man also den Sinusausgang quasi invertiert und die Amplitude halbiert (-0,5) und dazu den Cosinusausgang mit einer Abschwächung um den Faktor 0,866 addiert ist das Ergebnis eine Sinusfunktion mit einer Phasenverschiebung von 120° bezogen auf den Sinusausgang.

Möchte man eine bestimmte Phasenverschiebung bezüglich des Cosinusausgangs haben, sieht die Formel so aus:

$$\cos(\omega t \pm \varphi) = \cos \varphi \cdot \cos(\omega t) \mp \sin \varphi \cdot \sin(\omega t)$$

Nach obigen Beispiel wieder mit $\varphi = 120^\circ$ wird dann:

$$\cos(\omega t + 120^\circ) = -0,5 \cdot \cos(\omega t) - 0,866 \cdot \sin(\omega t)$$

Achtung: Das funktioniert NUR mit Sinusfunktionen, nicht mit Dreieck ;)

9. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE

9.1 Technische Daten (allgemein)

Eingangs- und Ausgangsbuchsen:	Monoklinke 3.5 mm
Eingangsbuchsen haben einen Schaltkontakt nach Masse (0 V)	
Betriebsspannung:	-12 V / +12 V (Verpolschutz)
Stromaufnahme:	max. +100 mA/ -70 mA
zulässige Umgebungstemperatur:	0 °C – +55 °C
Nettogewicht (nur Modul):	ca. 220 g
maximale Außenabmessungen (B x H x T):	24 TE (121.92 mm) x 3 HE (128.5 mm) x 47 mm
Einbautiefe (hinter der Fronplatte)	<30 mm

9.2 Signale und Grenzwerte

Maximale Eingangsspannung an allen Eingangsbuchsen:	± 12 V
Frequenzbereich:	<1 mHz - >20 kHz
kürzeste Anstiegs-/Abfallzeit (Dreieck):	<25 μ s



CS-8 Series

Owners' manual DLFO

User manual by Carsten Schippmann
Graphic design CS-8 Series: Carsten Schippmann
Concept and development: Carsten Schippmann

English translation by Carsten Schippmann

Contact:

Schippmann electronic musical instruments
Dipl.-Ing. Carsten Schippmann
Wartburgstr. 8
D-10823 Berlin

Web: www.schippmann-music.com
Email: info@schippmann-music.com

The manufacturer *Schippmann electronic musical instruments* is constantly striving for improvements and developments of their products. Therefore, we reserve the right to change technical specifications which improve our products at any time without notice. This includes the look of the unit which might differ from pictures in this manual.

No part of this publication is to be reproduced, transmitted, transcribed or translated in any form or by any means whatsoever without written permission by *Schippmann electronic musical instruments*.

© 2021, Schippmann electronic musical instruments, errors excepted, subject to change without prior notice.

PREFACE

First of all, congratulations on the purchase of this 3U Eurorack synthesizer module. This manual contains a condensed description of the functionality and addresses users with a certain level of elementary technical knowledge.

The present **DLFO** of the CS-8 series is a very flexible and precise fully analogue **dual quadrature Low Frequency Oscillator**. Each LFO provides the waveforms **sine, cosine, triangle, co-triangle** and **rectangle**. The parameter "**Slope**" allows continuously to adjust the time ratio of the rising and falling edge of the triangle output. I.e., this parameter will shift the triangle from a falling sawtooth to a rising sawtooth, fully voltage controllable. The rectangle changes its duty cycle and the cosine and co-triangle keeps a little surprise.

At any time the LFO output can be set to any voltage value within the output amplitude range, including its further direction (up or down). This can be used as a **synchronisation function**, either in a mode where the oscillator always continues or where the oscillator will be set and stops. Moreover there exists a **reverse sync** function where a trigger will reverse the current direction.

Furthermore each LFO provides a luxurious **shot function**, where a number of shots from 1 to 16 are adjustable. The first oscillation begins with a pre-selected starting value and direction (parameter "state") and the last one will ends at the same value unless the state value has been changed during the shot execution. The number of shots is also voltage controllable. A 7-segement display visualizes the shot number and the current state of an executed shot.

Design and implementation meet highest technical standards. The front panel is made from powdered and printed piece of aluminium sheet metal of 2 mm gauge. The entire design and production work was done in Germany.

Made in Germany

1. WARRANTY	4
1.1 Limited Warranty	4
1.2 Terms of Warranty	4
1.3 Warranty transferability	4
1.4 Claim for damages	5
2. CE AND FCC COMPLIANCE STATEMENTS	5
3. DISPOSAL	5
4. SAFETY INSTRUCTIONS	6
5. MAINTAINANCE/ CLEANING	7
6. GETTING STARTET	7
6.1 Unpacking	7
6.2 Installation	7
7. CONTROLS	8
7.1 Front panel	8
7.2 Back	11
7.3 Initial operation	13
8. MODULE DESCRIPTION	13
8.1 Structure	13
8.2 The LFO and its waveforms	14
8.3 The Slope function	15
8.4 The state parameter	17
8.5 Synchronization, Run/Set	18
8.6 The Shot function	19
8.7 The Reverse function	22
8.8 Little maths	22
9. TECHNICAL DATA AND SIGNAL VALUES	24
9.1 Technical Data (in general)	24
9.2 Signals and ratings	24

1. WARRANTY

1.1 Limited Warranty

Schippmann electronic musical instruments warrants the mechanical and electronic components of this product for a period of two (2) years from the original date of purchase, according to the warranty regulations described below. However, as a gesture of goodwill we give a lifetime warranty on our products. Nevertheless, this will be always a decision in an individual case. If the product exhibits any faults within the specified warranty period that are not excluded from this warranty, *Schippmann electronic musical instruments* shall, at its discretion, either replace or repair the product. This warranty exists in addition to the general terms of business of the manufacturer *Schippmann electronic musical instruments*.

1.2 Terms of Warranty

Schippmann electronic musical instruments reserves the right to execute warranty services only if the product comes with a copy of the dealer's original invoice. Final discretion of warranty coverage lies solely with *Schippmann electronic musical instruments*. Any *Schippmann electronic musical instruments* product deemed eligible for repair or replacement under the terms of this warranty will be repaired or replaced within 30 days after receiving the product at *Schippmann electronic musical instruments*. Damages or defects caused by improper handling or opening of the unit by unauthorized personnel (user included) are not covered by this warranty. Products which do not meet the terms of this warranty will be repaired exclusively at the buyer's expense and returned C.O.D. with an invoice for labour, materials, return shipping, and insurance. Products repaired under warranty will be returned with shipping prepaid by *Schippmann electronic musical instruments*. **Outside Germany, products will be returned at the buyer's expense.**

1.3 Warranty transferability

This warranty is extended to the original purchaser and cannot be transferred. No other person (retail dealer, etc) shall be entitled to give any warranty promise on behalf of *Schippmann electronic musical instruments*.

1.4 Claim for damages

Schippmann electronic musical instruments does not accept claims for damages of any kind, especially consequential loss or damage, direct or indirect of any kind however caused. Liability is limited to the value of this product. The general terms of business drawn up by *Schippmann electronic musical instruments* apply at all times.

Please note: The controls, switches and jacks are programming facilities, **no real-time controllers!** Tweak them carefully since we cannot be held liable for "abused" potentiometers and switches.

2. CE AND FCC COMPLIANCE STATEMENTS

This device has been tested and deemed to comply with the **DIN EN 60065** standards.

This device has been tested and deemed to comply with the requirements, listed in FCC Regulations, part 15. The device complies with **EN 55103-1** and **EN 55103-2** standards.

Because of the entirely analogue construction, this device does not generate radio frequencies and will not interfere with radio frequencies generated by other electronic devices.

3. DISPOSAL

This device has been manufactured to RoHS-standards, in compliance with the requirements of the European parliament and council and is thus free of lead, mercury, and cadmium.

!! Notice: This product is still special waste and is not to be disposed of through regular household waste !!

For disposal, please contact your local dealer or *Schippmann electronic musical instruments*

4. SAFETY INSTRUCTIONS

BEFORE USING THIS PRODUCT FOR THE FIRST TIME, PLEASE READ THE ENTIRE USER MANUAL THOROUGHLY.

- PLEASE AVOID SHARP BENDING OF ANY CORDS AND CABLES.
- CORDS SHOULD NOT BE INSTALLED WITHIN THE REACH OF CHILDREN OR PETS.
- DO NOT TREAD THE ENCLOSURE OF THE PRODUCT, DO NOT PLACE HEAVY OBJECTS ON IT.
- BEFORE REMOVING THE PRODUCT FROM THE RACK, PLEASE DISCONNECT THE POWER PLUG AND ALL OTHER CABLE CONNECTIONS.
- PLEASE DISCONNECT THE POWER PLUG FROM THE OUTLET IN CASE OF A THUNDERSTORM.
- NEVER OPEN THE ENCLOSURE OF THE PRODUCT! NEVER TRY TO MODIFY THE INTERNAL CIRCUITRY! ONLY QUALIFIED SERVICE PERSONNEL IS ALLOWED TO OPEN THE ENCLOSURE.
- DO NOT PLACE OPEN FIRE ON TOP OF THE PRODUCT (CANDLES, ASH TRAYS, HOT THAI CURRIES ETC).
- NEVER EXPOSE THE PRODUCT TO WATER, BEER, OR MOISTURE.
- ADULTS ARE TO MAKE SURE THAT CHILDREN FOLLOW ALL SAFETY INSTRUCTIONS. SAME THING GOES FOR PETS.
- AVOID MECHANICAL STRESS OR IMPACT. DO NOT DROP THE PRODUCT; EVEN IF THERE IS A CONTROL LABELLED "DROP"!
- DO NOT USE THE PRODUCT WITH TOO MANY OTHER ELECTRONIC DEVICES RUNNING FROM ONE SINGLE OUTLET, ESPECIALLY IN CONNECTION WITH EXTENSION CORDS. DO NOT ATTEMPT TO SAVE MONEY ON CHEAP SOLUTIONS. BUY PROPER HIGH-DUTY POWER DISTRIBUTORS AND CORDS!
- NEVER USE EXTENSION CORDS WITH LESS MAXIMUM LOAD THAN THE TOTAL POWER CONSUMPTION OF ALL DEVICES CONNECTED TO A SINGLE POWER OUTLET COMBINED. OVERLOADING EXTENSION CORDS CAN CAUSE FIRE.
- ***AVOID MECHANICAL STRESS ON JACKS AND KNOBS / SWITCHES.***
- ***PROTECT YOUR SPEAKERS AND EARS (!) AGAINST EXCESSIVE AUDIO***

LEVELS.

5. MAINTAINANCE/ CLEANING

- BEFORE CLEANING THE PRODUCT, PLEASE DISCONNECT THE POWER PLUG FROM THE OUTLET OR DISCONNECT THE MODULE FROM ITS POWER CONNECTOR BY PULLING THE FLAT RIBBON CABLE.
- USE A DRY OR SLIGHTLY MOIST CLOTH OR COMPRESSED AIR FOR CLEANING. NEVER USE ANY CLEANER OR THINNER (E.G. PAINT THINNER OR ACETON). PRINTS AND PAINTWORK WILL IMMEDIATELY BE DESTROYED!! ALSO AVOID ALCOHOL (ISOPROPYLIC), GAS, SPIRITS (SCOTCH SINGLE MALTS, FOR A START) OR ABRASIVE HOUSEHOLD CLEANERS!

6. GETTING STARTET

6.1 Unpacking

The box should contain the following items:

- 1 x CS-8 Series DLFO 3HU rack-mount module
- 1 x Ribbon cable (20 cm length with two 16 pole IDC-connectors)
- 4 x M3 screws
- 4 x polypropylene washers
- this owners' manual

If the content of the box turns out to be incomplete, please get in touch with your dealer or *Schippmann electronic musical instruments* immediately. In case of damage caused in transit, please get back to the responsible carrier and *Schippmann electronic musical instruments* immediately. We will support you in this case.

6.2 Installation

Place the unit on a clean, dry and sturdy surface, or use a suitable keyboard stand or 19" rack. For 19" rack mounting, a suitable rack (3U Eurorack with +/- 12V power supply rails) is required. The CS-8 DLFO uses discrete all-analogue electronics. Thus certain parameters may be temperature-sensitive. We

recommend placing the DLFO away from heat sources such as radiators, lamps or other units that produce heat (e.g. power amps or internal power supplies).

7. CONTROLS

7.1 Front panel

Fig. 1 shows the front panel with consecutively numbered controls and jacks.

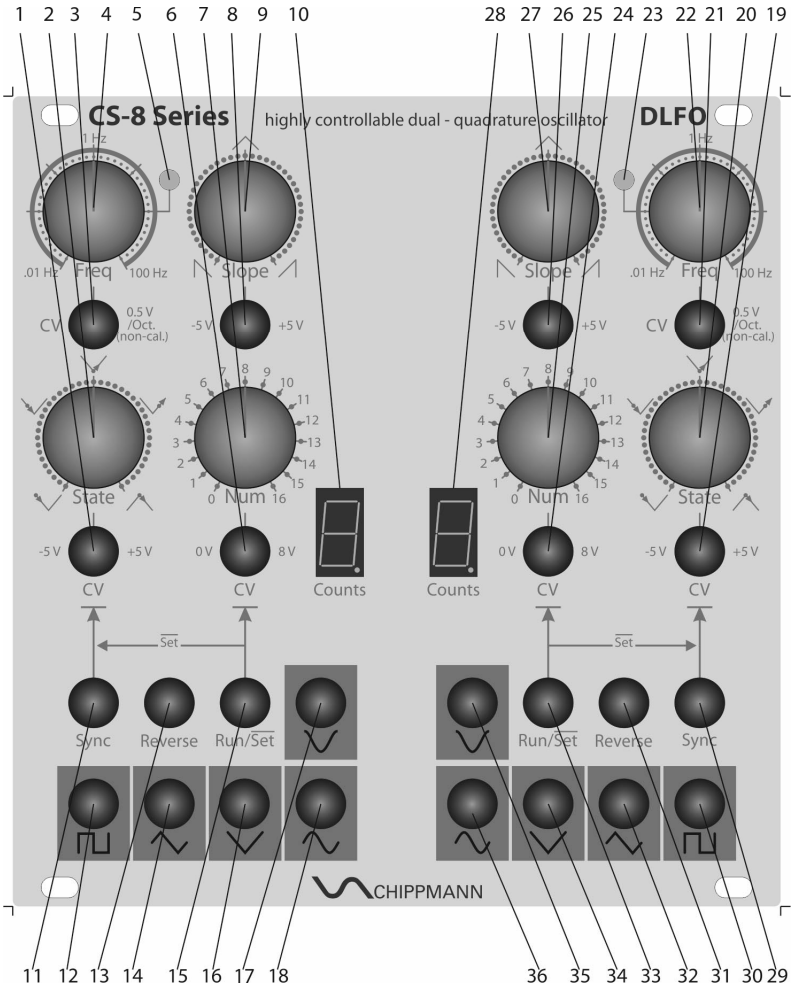


Fig. 1

1. **State-CV** jack (input) – determines by a control voltage (-5 V - +5 V) the Set value and the triangles' direction (up or down) of the LFO output
2. **State** controller – adjusts the Set value and the triangles' direction of the LFO output
3. **Freq-CV** jack (input) – controls the LFO's frequency with a scale of about 0,5 Volt/Octave; this input is not calibrated
4. **Freq** controller – set the oscillators' frequency (0.01 Hz - 100 Hz)
5. **LED** indicator – glows "red" from bright to off accordingly to the triangle
6. **Num-CV** jack (input) – set by a control voltage (0 V - 8 V) the number of shots (0 - 16); every 0.5 V increment per further shot
7. **Num** controller – adjusts the shot number (0 - 16)
8. **Slope-CV** jack (input) – determines by a control voltage (-5 V - +5 V) the rising-to-falling time ratio of the triangle
9. **Slope** controller – set the rising-to-falling time ratio of the triangle
10. **7-Segment Display** indicator – visualizes the set shot number and the current state of an executed shot (down counter)
11. **Sync** jack (input) – a +5 V trigger set the LFO immediately to the State value (1), (2)
12. **Rectangle** jack (output)– provides the rectangle wave output (± 5 V)
13. **Reverse** jack (input) – a +5 V trigger reverses the current output direction of the triangle wave
14. **Triangle** jack (output) – provides the triangle wave output (± 4 V)
15. **Run/Set** jack (input) – **Set:** set by a 0 V signal the triangle output abiding to the State value (1), (2); **Run:** a +5 V signal unblocks the oscillator or starts a shot, resp.; this jack is tied by a switching contact to +5 V
16. **Co-triangle** jack (output) - provides the co-triangle wave output (± 4 V)
17. **Cosine** jack (output) - provides the cosine wave output (± 4 V)
18. **Sine** Buchse (Ausgang) - provides the sine wave output (± 4 V)
19. **State-CV** jack (input) – determines by a control voltage (-5 V - +5 V) the Set value and the triangles' direction (up or down) of the LFO output
20. **State** controller – adjusts the Set value and the triangles' direction of the LFO output
21. **Freq-CV** jack (input) – controls the LFO's frequency with a scale of about 0,5 Volt/Octave; this input is not calibrated
22. **Freq** controller – set the oscillators' frequency (0.01 Hz - 100 Hz)
23. **LED** indicator – glows "red" from bright to off accordingly to the triangle
24. **Num-CV** jack (input) – set by a control voltage (0 V - 8 V) the number of shots (0 - 16); every 0.5 V increment per further shot

25. **Num** controller – adjusts the shot number (0 - 16)
26. **Slope-CV** jack (input) – determines by a control voltage (-5 V - +5 V) the rising-to-falling time ratio of the triangle
27. **Slope** controller – set the rising-to-falling time ratio of the triangle
28. **7-Segment Display** indicator – visualizes the set shot number and the current state of an executed shot (down counter)
29. **Sync** jack (input) – a +5 V trigger set the LFO immediately to the State value (19), (20)
30. **Rectangle** jack (output)– provides the rectangle wave output (± 5 V)
31. **Reverse** jack (input) – a +5 V trigger reverses the current output direction of the triangle wave
32. **Triangle** jack (output) – provides the triangle wave output (± 4 V)
33. **Run/Set** jack (input) – **Set:** set by a 0 V signal the triangle output abiding to the State value (19), (20); **Run:** a +5 V signal unblocks the oscillator or starts a shot, resp.; this jack is tied by a switching contact to +5 V
34. **Co-triangle** jack (output) - provides the co-triangle wave output (± 4 V)
35. **Cosine** jack (output) - provides the cosine wave output (± 4 V)
36. **Sine** Buchse (Ausgang) - provides the sine wave output (± 4 V)

7.2 Back

Fig. 2 shows the back of the module with consecutively numbered elements.

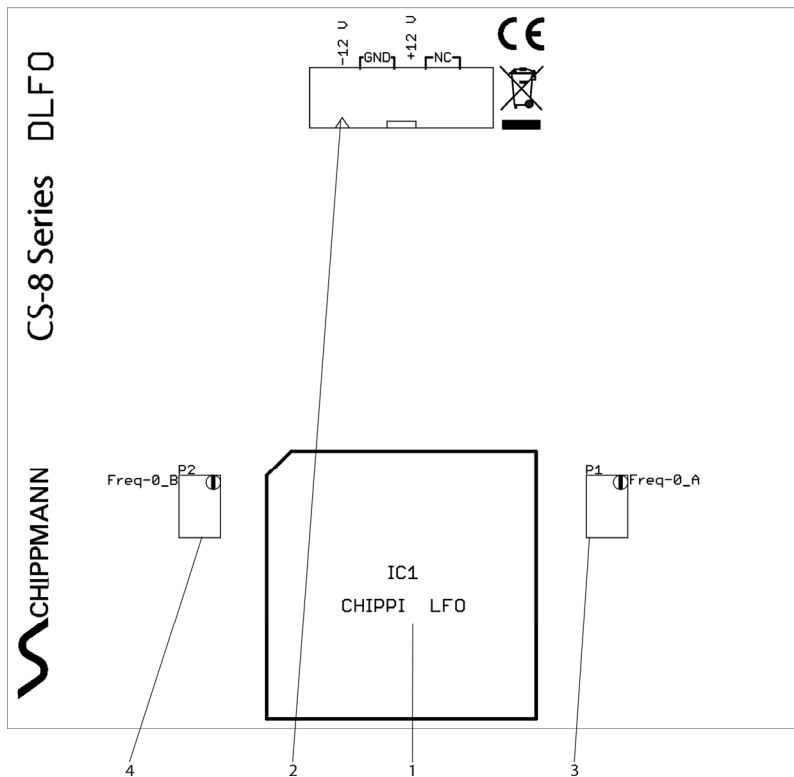


Fig. 2 Back

1. **IC1** – pinned LFO Modul
2. **16 Pin power supply box-header**
3. **P1** 12- gauge-trimmer – initial frequency LFO A (left side)
4. **P2** 12- gauge-trimmer – initial frequency LFO B (right side)

7.3 Initial operation

The power connector's (2) pin-out in top view (refer to fig. 2) is assigned as follows: bottom to top, left to right. Thus pin 1 is located at bottom left, pin 2 above pin 1 etc. Pin 15 is at bottom right, pin 16 at top right.

Pin 1, 2 = -12 V (labelled with a triangle)

Pin 3-8 = GND (ground, 0 V), located outward on all jacks

Pin 9, 10 = +12 V

Pin 11-16= not in use

To hook up power to the module, connect one of the IDC-jacks of the included flat ribbon cable to the connector (refer to fig. 2). Observe guide key for the polarity of the connector in order to avoid pin reversal. The **red tag** of the cable **is to match the triangle-label**.

8. MODULE DESCRIPTION

8.1 Structure

The DLFO is a very controllable oscillator in duplicate design. The Fig. 3 shows the structure of one of these two LFO's. In the following piece by piece every parts will be described and as the case may be exemplified with graphics. Because of the identity of the two LFO's the following descriptions are referring to the elements 1-18 of the front panel (LFO A).

Hint: The overall 6 digital input jacks (2x Sync., 2x Reverse, 2x Run/Set) are so-called Schmitt-Trigger inputs, meaning they can be fed with any analog (also negative) voltages (max. ± 12 V). The trigger point is about +3 V.

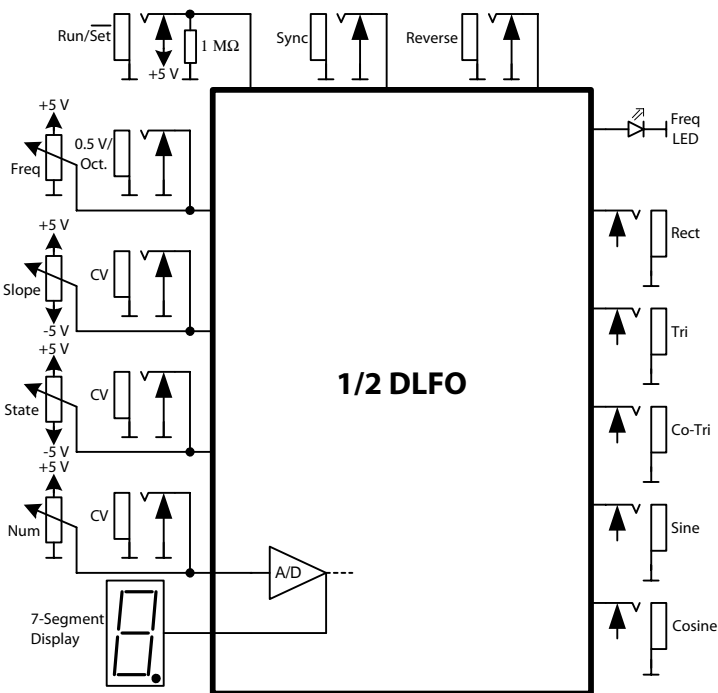


Fig. 3 Structure of the DLFO (one of two)

8.2 The LFO and its waveforms

The waveforms were provided by the jacks (12)-rectangle, (14)-triangle, (16)-Co-triangle, (17)-Cosine, (18)-Sine. Fig. 4 shows all waveforms in their correct phase relationship.

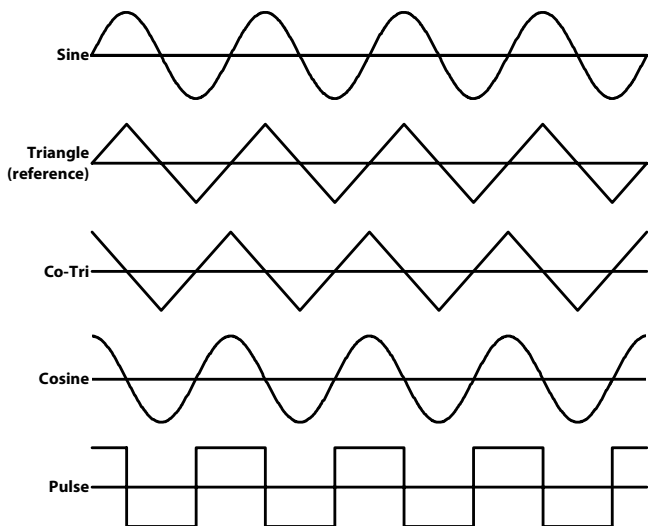


Fig. 4 The LFO waveforms

The red **LED (5)** follows the triangle output. The rectangle has an output amplitude of ± 5 V, where all other waveforms have an output of ± 4 V.

By the **controller (4)** the LFO frequency is adjustable between 0.01 Hz and 100 Hz. By the **CV-jack (3)** the frequency can be controlled with a scale of about 0.5 V/Octave - this input is not calibrated.

Hint: This is a **Low Frequency Oscillator** specialized on very low frequencies. A good volt/octave tracking can be achieved for frequencies up to 1 kHz. Afterwards the sensitivity flattened more and more, i.e., higher voltage increments are necessary for the same interval. It could be showed that this behavior provides a lot better feeling to adjust modulations and bringing surprisingly different results.

8.3 The Slope function

The **controller (9)** or the **CV-jack (8)**, resp. adjusts the time ratio of the rising to falling edge of the triangle wave while the frequency is kept constant - ideal

case. Because of different component tolerances, the frequency can shift slightly by some few percents. **Fig. 5a and 5b** shows how the waveforms changes with the Slope parameter. If the **controller (9)** is in mid position a voltage range of ± 5 V at **CV-jack (8)** is needed for the full parameter control (-5 V falling - +5 V rising sawtooth). The Co-triangle and the Cosine waveforms will change their form probably surprisingly. This is, because these waves were first split into certain pieces and then reconstructed to achieve the wished phase shift of 90 degrees. The shortest rising/falling time of the triangle wave is less than 25 μ s. With this the maximum frequency can be calculated to slightly more than 20 kHz, where the shape could be only a triangle wave, of course.

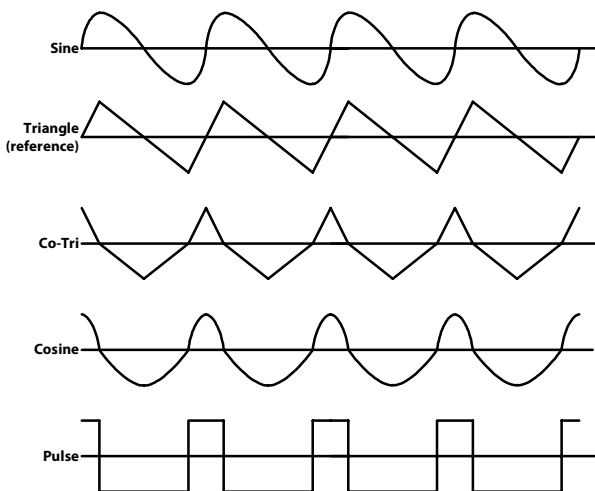


Fig 5a. The slope effect (controller 9 (27) on left side)

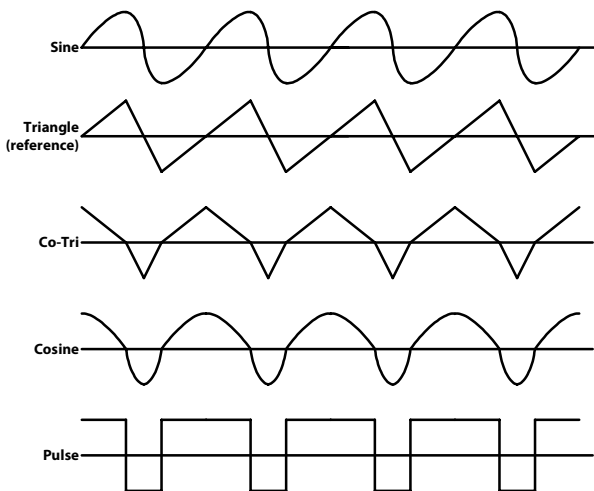


Fig 5b. The slope effect (controller 9 (27) on right side)

The algebraic sign of the rectangle is positive (+5 V) during the rising phase of the triangle or respectively at positive values of the Co-triangle and negative (-5 V) during the falling phase of the triangle or respectively at negative values of the Co-triangle.

8.4 The state parameter

The **state** value becomes relevant for the synchronization and for setting the LFO to a certain voltage value. The **CV-jack (1)** and the **controller (2)** determines the **state** value. Thereto the imagery at the dial of **controller (2)** is to understand as follows. The little dot on the triangle edge marks the voltage value (**state**) to which the triangle output will be set in case of a sync input trigger at **jack (11)** or with a set signal (0 V) at **jack (15)**. The arrow implies the direction (rising/falling) of the triangle after the sync/set event. If the **controller (2)** is in mid position, a voltage range of ± 5 V at **jack (1)** is equal to the full range of controller (2). The values of controller (2) and jack (1) sum up. On the left side of the dial (2), from full CCW to mid position, the full range of the triangle output voltage (from +4 V to -4 V) will be passed through, whereas the triangle direction is always downwards to more negative voltage values.

Further from the mid position (**2**) to full CW the state value arises again to more positive voltages (from -4 V to +4 V), whereas the direction is now upwards.

Hint: In a strong asymmetrically setting of the slope value (controller 9), close to full CCW or CW there will be a sound difference with synchronization when the LFO operates at audio frequencies.

8.5 Synchronization, Run/Set

A positive transition beyond a trigger level of about +3 V at the sync **jack (11)** leads to a synchronizing jump to the current **state value**, whereas the LFO continues oscillating. The **Run/Set jack (15)** is internally tied via a switching contact to +5 V, that the LFO can free oscillate in normal mode. A plugged cable even open ended or with applied 0 V causes a permanent set of the triangle to the state value until the applied voltage becomes +5 V (or unplug the cable) to release the oscillator. **Fig. 6a, 6b** visualize the effect of Sync and Run/Set in **free running** mode.

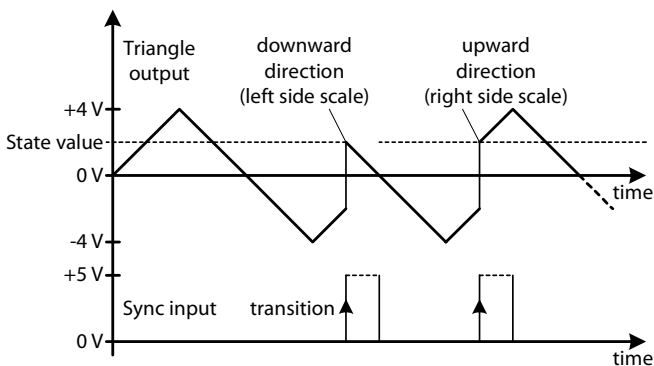


Fig. 6a State - Sync

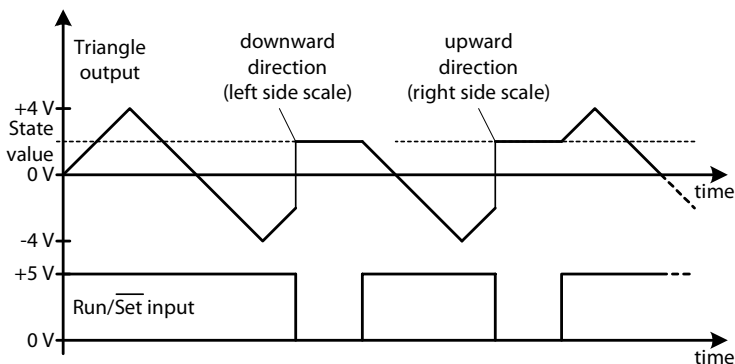


Fig. 6b State - Run/Set

Note: The overline above the word "Set" of "Run/Set" indicates a low active logic level (0 V).

8.6 The Shot function

The display (**10**) is normally off. The **shot** function becomes active as soon as the **Num controller (7)** is moved away from full CCW position ("0"). The oscillator stops immediately and goes to the pre-selected **state value**. By passing through the numbers 1 - 16 of the dial the display displays that numbers, whereas the decimal point lights up beginning with the number "10" and the display continues with 0 - 6, thus from 10 - 16. The selected number corresponds to the number of oscillations (**Counts**) after starting the shot (Run) via a 0 V -> +5 V **transition** at the **Run/Set jack (15)**. Once started the shot, even when the transition returns to 0 V, the shot will be completed. However, another 0 V -> +5 V transition during a shot execution will restart the shot again, i.e. a reset to the selected count number and state value and continuing the oscillation without any break. During a shot the display (**10**) counts backwards to zero and displays after the completed last oscillation the selected number.

This number (Counts) can be changed during the shot execution without any effect on **this** shot. But after the completed shot the new number will be displayed and becomes active for the next shot. If the **Num controller (7)** is at

full CCW ("0") a control voltage at **CV-jack (6)** between +0.5 V and +8 V corresponds to the count values 1 - 16, thus 0.5 V/count. During a shot all other functions, e.g. the sync **jack (11)** or the reverse input **jack (13)** are working.

The starting voltage value (still look at triangle output) is always the pre-selected **state** value. Unchanged this value during a shot, the oscillator returns with the last oscillation to this value, coming from that direction from where it has started. This state value could also be changed during a shot without any effect on the current shot until to the last oscillation of this shot. Then the last oscillation will return to the new state value, where it also could come from the opposite direction from where it has started.

Hint: But what could happen by changing the state value during a shot is that the real number of counts could increment or decrement by one oscillation. It's arduous to explain in which case what will happen - so check it out! The **Fig. 7a, 7b, 7c** are showing three different cases of shots.

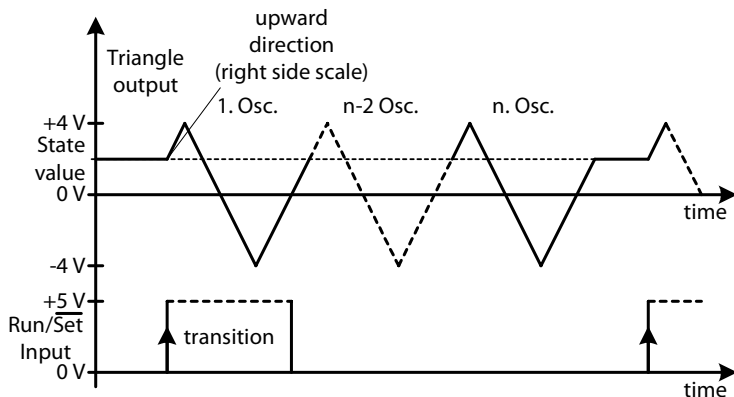


Fig. 7a The Shot function

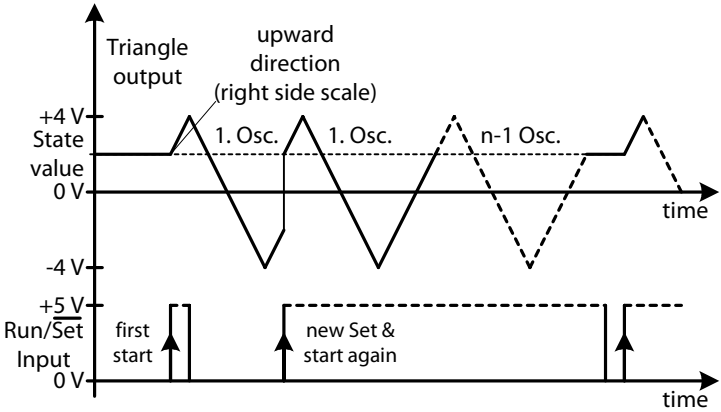


Fig. 7b The Shot function with reset and start again

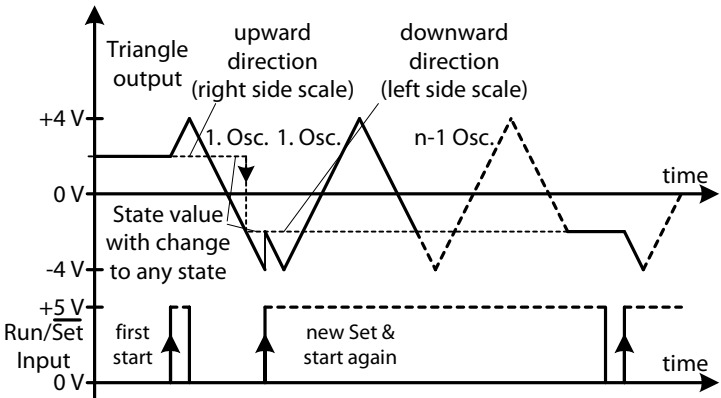


Fig. 7c The Shot function with reset, start again & change of the state value during the shot

8.7 The Reverse function

Finally, we have the reverse function. It's a kind of soft sync where by a 0 V -> +5 V **transition at jack (13)** the triangle direction will be reversed as shown in **Fig. 8**.

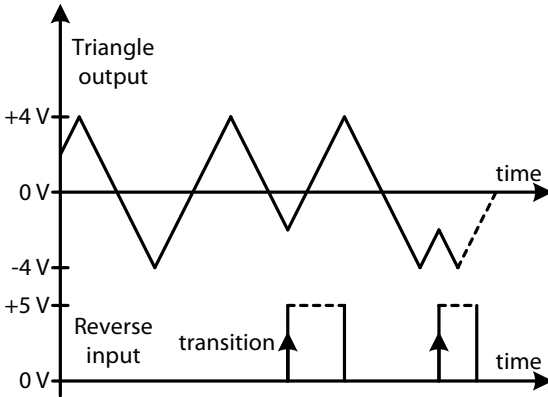


Fig. 8 Reverse function

8.8 Little maths

By corresponding weighting and following addition or subtraction, resp. of the sine and cosine outputs of one oscillator, any phase angle between 0° and 360° can be achieved, namely like this:

$$\sin(\omega t \pm \varphi) = \cos\varphi \cdot \sin(\omega t) \pm \sin\varphi \cdot \cos(\omega t)$$

Thereby ω (Omega) is the circular frequency of the LFO and t is the time. $\sin(\omega t)$ stands for the sine output and $\cos(\omega t)$ for the cosine output. Let φ (Phi) be the wished phase shift relative to the sine output. $\cos\varphi$ and $\sin\varphi$ are now the weightings (multipliers) of the corresponding outputs sine and cosine.

Example: One want to get a sinusoidal function shifted by 120° relative to the sine output, thus let $\varphi = 120^\circ$. Then the equation above becomes:

$$\sin(\omega t + 120^\circ) = \cos 120^\circ \cdot \sin(\omega t) + \sin 120^\circ \cdot \cos(\omega t)$$

$$= \sin(\omega t + 120^\circ) = -0,5 \cdot \sin(\omega t) + 0,866 \cdot \cos(\omega t)$$

Inverting the sine output and halve its amplitude (-0.5) and adding the cosine output with an attenuation of a factor 0.866 leads to a sine function of 120° phase shift relative to the sine output.

To get a certain phase shift relative to the cosine output the equation looks like this:

$$\cos(\omega t \pm \varphi) = \cos \varphi \cdot \cos(\omega t) \mp \sin \varphi \cdot \sin(\omega t)$$

According to the example above with $\varphi = 120^\circ$ one get:

$$\cos(\omega t + 120^\circ) = -0,5 \cdot \cos(\omega t) - 0,866 \cdot \sin(\omega t)$$

Attention: This ONLY works with sinusoidal functions not with triangular ones ;)

9. TECHNICAL DATA AND SIGNAL VALUES

9.1 Technical Data (in general)

Input- and output-jacks:	mono jack jacks 3.5 mm (1/8")
Input jacks have grounded switch (0 V)	
Power:	-12 V / +12 V (polarity protection)
Power consumption:	typ. +100 mA/ -70 mA
Proper ambient temperature:	0 °C – +55 °C / 32F – 131F
Net weight (module only):	approx. 220 g / 0,48 lbs
Dimensions (W x H x D):	24 PU (121.92 mm) x 3 HU (128.5 mm) x 47 mm
Installation depth (behind the panel)	<30 mm

9.2 Signals and ratings

Maximum input voltage at every input jacks:	± 12 V
Frequency range:	<1 mHz - >20 kHz
shortest rising/falling edge time (triangle):	<25 μ s